

УДК 372.851

DOI 10.25688/2072-9014.2019.48.2.09

М.А. Донцова

Подготовка занятий элективного курса по математическому анализу с использованием МЭШ

В статье рассмотрены примеры эффективного использования возможностей проекта «Московская электронная школа» при подготовке занятий элективных курсов по математическому анализу.

Ключевые слова: элективный курс; «Московская электронная школа»; сценарий урока; математический анализ.

В основу современного образовательного процесса с целью повышения его эффективности положен системно-деятельностный подход, в котором центральное место занимает проблема самоопределения и развития личности ученика. Изменения концептуальной основы, прописанные в новых Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС), привели к созданию новой универсальной модели занятия, на каждом этапе которого уделялось бы время самостоятельной работе обучающихся, их саморазвитию¹. В зависимости от типа урока (уроки открытия новых знаний, систематизации знаний, развивающего контроля, рефлексии) ФГОС рекомендуют следующие этапы работы на занятии: мотивирование на учебную деятельность, актуализация знаний, целеполагание (постановка проблемы), поиск путей решения и решение проблемы, коррекция, самостоятельная работа, систематизация знаний, объяснение домашнего задания, оценивание и рефлексия учебной деятельности. Совокупность нескольких из перечисленных этапов позволяла учителю-предметнику достигнуть поставленных образовательных целей на занятии. Перед отдельными образовательными учреждениями возникла необходимость систематизировать технологии, средства и методы обучения, которые позволили бы реализовывать основные принципы системно-деятельностного подхода на занятиях по разным предметам.

Создание единой базы материалов, педагогических и методических копилек стало возможно благодаря оснащению учебных заведений новыми программными и техническими комплексами в рамках реализации идеи информатизации образования. Информатизация образования обеспечила условия

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (утвержден от 17 мая 2012 г. № 413). URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 29.01.2019).

для использования в образовательных организациях информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) — эффективного инструмента достижения образовательных целей. За последние несколько лет возникла тенденция создания единой информационно-образовательной среды (ИОС), доступ к которой имеют все активные участники образовательного процесса: ученики и их законные представители, администрация учебного заведения, службы сопровождения образовательного процесса, учителя, классные руководители.

В ИОС школы входят: информационные цифровые ресурсы, средства ИКТ, современные образовательные технологии. Под ИОС школы будем понимать средства работы с информацией и информационными ресурсами, программное и методическое обеспечение, использование которых направлено на реализацию образовательных потребностей участников образовательного процесса².

Следующим этапом информатизации системы образования стало создание единого городского информационно-образовательного пространства. С 2016 года работает проект «Московская электронная школа» (МЭШ), опыт которого планируется транслировать в другие города³.

Массовое подключение учебных заведений к проекту МЭШ потребовало создания единых условий труда для педагогов города. В каждом кабинете были задействованы многофункциональные интерактивные панели, ноутбуки со специальным программным обеспечением и доступом к школьной защищенной беспроводной сети. Условием полноценной работы с новым оборудованием стало наличие персонального кабинета в системе МЭШ, эта возможность должна быть открыта всем учителям школы. Помимо аппаратного и программного обеспечения учителям был предоставлен доступ к ресурсам — постоянно обновляющейся библиотеке МЭШ (далее — Библиотека), материалы которой возможно использовать как на уроках по предметам, так и на занятиях дополнительного образования (ДО). Очевидно, что информатизация образования потребовала дальнейшего развития ИКТ-компетенций в первую очередь от сотрудников учебных заведений, для чего в Москве были организованы курсы для учителей и проведена итоговая независимая диагностика полученных ими компетенций.

Итак, выделим требования, выполнение которых обязательно для педагога ДО, решившего использовать возможности МЭШ на занятиях:

- успешное прохождение обучения на городских курсах (сертификат — допуск к работе);
- наличие личного кабинета в Библиотеке с обозначением статуса учителя (педагоги ДО на данный момент либо не имеют личных кабинетов, либо их доступ к Библиотеке ограничен);

² Донцова М.А. Современные средства и методы организации элективных курсов по математике в старших классах // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27820> (дата обращения: 29.01.2019).

³ Официальный сайт мэра Москвы, проекты города: «Школа умного города: МЭШ». URL: <https://www.mos.ru/city/projects/mesh/teachers/> (дата обращения: 29.01.2019).

- включение предмета в основное расписание (необходимо для возможности присоединения контента и доступа к электронному журналу).

Обратим внимание на ряд особенностей организации дополнительного образования по математике в старших классах. Математика — обязательный экзаменационный предмет, поэтому элементы подготовки к профильному экзамену в определенной степени отражаются в программах элективных курсов, но подготовка к экзамену не является целью занятий. Элективные курсы по математическому анализу нацелены на углубление знаний, полученных учащимися на уроках. Расширение представлений о предмете происходит за счет знакомства с новыми, ранее не рассматриваемыми, областями науки и их практической значимостью. По ФГОС СОО математика должна быть представлена как важная часть мировой культуры, к дальнейшему изучению которой ученик должен быть мотивирован, так как только проявляющий инициативу на занятиях школьник развивает в себе способности к математическому мышлению — особому типу мышления, включающему теоретическое мышление.

Как известно, развитие теоретического мышления происходит путем выдвижения гипотез, обнаружения логических отношений между предметами исследования, совершенствования умения оперировать развитым понятийным аппаратом, развития способности к самоанализу с целью выявления ошибочных или менее рациональных рассуждений и пр.

Содержание курса должно соответствовать требованиям ФГОС. Одной из проблем, стоявшей перед создателями элективных курсов по математическому анализу, длительное время оставалась проблема поиска источников информации, соответствовавшей программе курса. Из-за специфики предметной области систематическое использование на занятиях литературы для студентов недопустимо, так как возникает риск трансформации элективного курса в целенаправленную подготовку к поступлению в вуз или изучения какой-то части содержания курса высшей математики вуза. Избыточность информации и недоступность языка ее изложения не позволяет говорить о сохранении преемственности школьного и предметного курса математики высшего учебного заведения, так как фактически речь идет не о расширении базовых знаний, а о внедрении нового предмета. Поэтому материалы курса должны удовлетворять дидактическим принципам.

Материал, используемый на занятиях элективных курсов по математическому анализу, не должен содержать противоречивой информации (принцип научности), должен быть изложен на доступном школьнику языке (принцип доступности) и проиллюстрирован жизненными примерами (принцип практикоориентированности). Содержание курса должно быть реализовано в соответствии с тематическим планом (принцип последовательности), чтобы полученные на занятиях знания и умения в полном объеме соответствовали системе запланированных по программе результатов (принцип системности). Важно,

чтобы информация, полученная на занятиях, была самостоятельно проанализирована обучающимися для дальнейшего включения ее в общую систему приобретенных знаний (принцип прочности). Самостоятельное обнаружение новых областей применимости полученных знаний мотивирует обучающихся к дальнейшему изучению предмета (принцип активности), способствует формированию представлений о математике как общекультурной ценности (принцип сознательности).

В Библиотеке в качестве информационных источников представлены электронные формы учебников (ЭФУ), электронные учебные пособия (ЭУП) — разработки учителей и методистов. На данный момент представлены следующие учебники, входящие в состав УМК с федерального перечня. По алгебре и началам анализа открыт доступ к учебникам для 10–11-х классов Ю.М. Колягина (указан базовый уровень), М.Я. Пратусевича (базовый уровень), С.М. Никольского (базовый и профильный уровень). По геометрии есть доступ к учебникам Л.С. Атанасяна (базовый уровень) и Е.В. Потоскуева (углубленный уровень).

Ежемесячно пополняется база контрольно-измерительных материалов: через модерацию проходят тысячи тестов и тестовых спецификаций, появляются сценарии уроков, посвященных самостоятельным, практическим и контрольным работам, в которых уже разработан материал для исследовательской и самостоятельной деятельности. При этом в Библиотеке есть возможности для педагогической мастерской: каждый учитель может стать автором сценария урока, приложения или ЭУП, поработать в виртуальной лаборатории (ВЛ) по физике, алгебре и геометрии, истории, географии.

Безусловно, учителя математики использовали на занятиях и раньше различное предметное ПО и сайты-конструкторы: «Математический конструктор», GeoGebra, «Живая математика», Cabri, Geometry Expressions и др., многие функции которых уже реализованы на платформе МЭШ. Кроме того, Библиотека активно пополняется материалами, приложениями и тестами с платформ «Учи.ру» и «Я-Класс», к которым подключены многие школы Москвы. Интеграция возможностей других ресурсов на полностью бесплатную для пользователей платформу делает МЭШ конкурентоспособным проектом.

Рассмотрим возможности применения МЭШ при создании сценария занятия по математическому анализу.

На этапе мотивирования на учебную деятельность задача учителя — настроить учеников на работу в течение урока. Для этих целей в МЭШ уже загружено большое количество атомиков (цитат, изображений и др.), мотивирующих к изучению новых тем. Обсуждение, например, эпитафия к уроку может стать хорошей мотивацией к работе.

На этапе актуализации знаний учитель выступает в роли консультанта в случае возникновения каких-либо затруднений у большого числа обучающихся. Основная функция учителя на этом этапе — контролирующая: он следит за самоконтролем и взаимоконтролем во время решения заданий на повторение

(в виде блиц-опроса или другой формы тестового задания), вводит задание, для решения которого у учащихся недостаточно знаний.

На этапе целеполагания учитель мотивирует учеников к обнаружению границ своих знаний, формулированию целей и задач урока, определению темы занятия. На этом этапе процесс анализа причин затруднения предполагает групповую работу. Удобно использовать приемы подводящего диалога, кластера, домысливания и другие. Составление «дерева целей» удобно организовать с помощью интерактивного приложения МЭШ.

Этап поиска решения главной проблемы подразумевает разработку нового алгоритма решения поставленной задачи в процессе решения системы практических задач. Этап предполагает индивидуальную или групповую работу, поэтому задача учителя — проконтролировать процесс планирования решения проблемной ситуации. Консультирование проводится при использовании дополнительных возможностей моделирования условий средствами ИКТ.

В качестве практических заданий часто выступают задачи, содержащие описание реальных процессов и явлений. В частности, теория математического анализа является инструментом для решения спектра задач из естественно-научного цикла предметов (химия, физика, биология и др.), поэтому для понимания условий необходимо предлагать к рассмотрению процессы, происходящие в задачах смежных предметных областей. Кабинет математики не располагает условиями для проведения опытов, многие из которых в принципе невозможны в школьном помещении, поэтому на занятиях возникает необходимость использовать цифровые средства визуализации. К примеру, для создания математической модели зависимости исследуемой величины (например, скорости реакции) от изменений других параметров могут использоваться инструменты виртуальной лаборатории по алгебре⁴.

В случае наличия у каждого ученика собственного гаджета с необходимым программным обеспечением появляется возможность для самостоятельного исследования свойств объектов.

На этапе коррекции учитель организует проверку полученных гипотез в соответствии с имеющимся верным решением, анализирует полученные ответы. В качестве образца могут выступать видеотреклеты, а также слайд-шоу с подробно рассмотренным решением. В случае построения функций или решения неравенств удобно использовать ВЛ по алгебре.

Отметим, что использование виртуальных лабораторий МЭШ на занятиях удовлетворяет следующим принципам:

- наглядности (3D-графика для детализации реальных процессов);
- вариативности (возможность последовательного рассмотрения различных исходов);

⁴ Московская электронная школа: информационная и методическая поддержка проекта: как работать в интерактивной лаборатории. URL: http://mes.mosmetod.ru/?mes_lib=kak-rabotat-v-interaktivnoj-laboratorii (дата обращения: 29.01.2019).

- удаленности (дистанционное изучение процессов);
- самостоятельности (возможность самостоятельного поиска решений и их исследование).

Выполнение самостоятельной работы на следующем этапе носит индивидуальный характер. Учитель контролирует выполнение условий организации самостоятельной деятельности. Ресурсы МЭШ допускают выполнение тестовых заданий и тестов с открытыми и закрытыми формами ответов, варианты тестов составляются автоматически из заложенных учителем вариантов однотипных заданий, поэтому для каждого ученика, загрузившего данный этап урока, тест будет уникален.

Проверка самостоятельной работы может осуществляться учителем либо может быть выполнена самостоятельно по образцу с последующим контролем учителя. Основная функция учителя на этом этапе — контроль. В тестовых спецификациях и тестах МЭШ возможна автоматическая проверка.

Этап систематизации знаний посвящен установлению связей пройденной темы с предыдущими темами элективного курса, поиску значения темы в системе фундаментальных знаний. Методы «Фишбоун», «снежный ком», кластеров, таблиц и схем отражаются на интерактивной панели.

На этапе объяснения домашнего задания задача учителя — предложить задания разных уровней для выбора обучающимися наиболее подходящего в зависимости от их уровня подготовки и личных интересов.

С осени 2018 года МЭШ поддерживает несколько видов цифрового задания, созданный заранее в Библиотеке контент которых может быть прикреплен к записям в электронном дневнике. В настоящий момент в качестве домашнего задания ученикам могут быть предложены загруженные файлы, а также конкретные главы и параграфы (или их совокупность) электронных учебников и ЭУП, что позволило решить ряд проблем с поиском литературы для подготовки к занятиям. Из Библиотеки возможно скачать аудио- или видеофайлы, а также образовательные приложения. Для ускорения процесса проверки домашнего задания есть опция прикрепления тестов, что значительно упростило процесс сбора информации об итогах проверки и анализ ошибок. В личном кабинете учитель получил доступ к статусу прохождения тестирования учениками для дальнейшего оценивания работы.

В личном кабинете появилась возможность для сбора общей информации об учебных достижениях учащихся по категориям: учебный период (год, месяц, две недели, неделя), группа учащихся (класс, подгруппа, группа ДО), тип работы (контрольные, домашние, самостоятельная работа), тип задания (КЭС, название теста, предмет и уровень образования и т. д.). Это позволило упростить формирование отчетов по успеваемости и качеству образования, а также ускорило процесс заполнения индивидуальных листов достижений обучающихся.

На этапе оценивания учитель подводит итоги работы на уроке каждого обучающегося в виде отметок. Могут быть выставлены оценки, полученные

за индивидуальное выполнение тестов или тестовых заданий. Для пояснения критериев оценивания удобно проиллюстрировать результаты работы в виде таблиц данных. Возможно также выставление в индивидуальные листы успеха дополнительных баллов за выполнение заданий на закрепление в группе или индивидуально. Огромным преимуществом МЭШ с 2018 года стало добавление предметов ДО в электронный журнал и дневник с возможностью выставления оценок по выбранной шкале оценивания.

Последний, обязательный этап урока — **рефлексия учебной деятельности**. На этом этапе ученики озвучивают результаты своей деятельности, оценивают значимость темы урока в системе фундаментальных знаний. Для наглядной рефлексии создаются интерактивные приложения, которые входят в функционал этапов урока. Упражнение «Вверх по лестнице успеха» помогает распределить изученный материал по категориям: «Знаю», «Умею», «Понимаю», при этом каждый ученик может выставить эти категории в соответствии с собственной оценкой достигнутых на занятии результатов.

Эффективное использование ресурсов ИОС школ, в частности возможностей МЭШ, на занятиях элективных курсов способствует повышению мотивации у обучающихся, интеграции знаний и умений в разных предметных областях, повышению уровня самостоятельности при решении практических задач, что соответствует требованиям ФГОС СОО.

M.A. Dontsova

Mathematical Analysis Elective Courses Preparation with the Use of Moscow Electronic School

The article considers examples of the effective use of the capabilities of the Moscow Electronic School project when preparing classes for elective courses in mathematical analysis.

Keywords: elective course; Moscow Electronic School; lesson scenario; mathematical analysis.